

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 31 OCT 2000

WIPO

PCT

EP0010372

4

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung

RECEIVED

JUN 27 2003

TC 1700

Aktenzeichen: 199 48 850.9

Anmeldetag: 8. Oktober 1999

Anmelder/Inhaber: Bayer Aktiengesellschaft, Leverkusen/DE

Bezeichnung: Thermoformbare Polyamide

IPC: C 08 L 77/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 1. August 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Weihmayr

Thermoformbare Polyamide

Die Erfindung betrifft glasfaserverstärkte Polyamide und die Verwendung dieser zum Thermoformen.

5

Das Thermoformen von thermoplastischen Halbzeugen hat in den zurückliegenden Jahren einen immer größeren Stellenwert gewonnen. Nicht zuletzt die Möglichkeit, schnell Prototypen zu entwickeln, bietet Vorteile gegenüber aufwendigeren Konkurrenzverfahren, wie dem Spritzgießverfahren. Ständig verbesserte Thermoplaste erlauben mit modernen Maschinen und Werkzeugen eine Steigerung der Mengenleistung bei gleichzeitig erhöhter Präzision der Formteile (Kunststoff-Handbuch 3 / 4 "Polyamide", Hanser Verlag München, Wien).

10

Bisher weitgehend ausgeschlossen von Thermoformanwendungen (Thermoformen in der Praxis, S. 45 ff, Hanser Verlag, München, Wien) waren aus der Gruppe der teilkristallinen Thermoplaste die Polyamide und hier insbesondere die verstärkten Polyamide. Das sehr enge Verarbeitungsfenster dieser Materialklasse, das eine Umformung nur kurz unterhalb des Kristallitschmelzpunktes erlaubte und die durch die niedrigen Schmelzeviskositäten bedingten unzureichenden Schmelzestandfestigkeiten dieser polymeren Werkstoffe, erlaubte die Umformung daraus hergestellter Halbzeuge (Platten) nur zu sehr flachen Thermoformteilen mit niedrigen Verstreckgraden und geringer Ausformschärfe.

20

Das Thermoformen von Folien, auch oft als Tiefziehen bezeichnet, ist für Polyamidfolien (einschichtig, mehrschichtig, coextrudiert oder kaschiert) bekannt (Verpacken mit Kunststoffen, Hanser Verlag, München, Wien). Von Folien für Tiefziehenanwendungen spricht der Fachmann bei einer Foliendicke kleiner als 1500 µm (Thermoformen, Hanser Verlag, München, Wien, 1999).

25

Es bestand daher die Aufgabe, ein verstärktes Polyamid zur Verfügung zu stellen, aus dem thermoplastische Halbzeuge mit einer Materialdicke von größer 1,5 mm

30

hergestellt werden können, aus denen dann im Thermoformverfahren Formteile mit hohem Umformgrad und guter Ausformschärfe hergestellt werden können.

5 Überraschenderweise wurde gefunden, dass polymere Werkstoffe aus der Materialklasse der strukturviskosen verstärkten Polyamide, wie sie z.B. in EP-A 0 685 528 beschrieben sind, mit erfindungsgemäßen Viskositätsverhalten sich sehr gut zum Thermoformen verwenden lassen. Es konnten Umformgrade erreicht werden, die mit bisher bekannten Materialien bei weitem nicht erreicht wurden. Die Materialien zeigen einen großen Umform-temperaturbereich.

10 Diese Formmassen zeichnen sich durch ihr deutliches strukturviskoses Verhalten im Vergleich zu Standardpolyamiden aus. Das heißt, diese Formmassen weisen eine deutlich höhere Viskosität bei niedrigen Schergeschwindigkeiten im Vergleich zu Standardpolyamiden und vergleichbar hohen Viskositäten bei hohen Schergeschwindigkeiten auf. Erzielt wird diese Strukturviskosität über einen erhöhten Verzweigungsgrad dieser Polyamide. Dieser kann zum einem bei der Primärkondensation im sogenannten VK-Rohr erfolgen oder auch in einer sich anschließenden Compoundierung.

20 Die Verstärkung von Polyamiden erfolgt bekannterweise durch die Einarbeitung von z.B. Glasfasern oder mineralischen Füllstoffen in die Polyamidschmelze z.B. aus einem Extruder.

25 Gegenstand der Erfindung sind daher verstärkte Polyamid-Formmassen, deren Viskosität bei einer Schergeschwindigkeit von 10 s^{-1} größer als 1 000 Pas und bei einer Schergeschwindigkeit von 1000 s^{-1} kleiner als 300 Pas liegt, bei einer Verarbeitungstemperatur von 40 bis 80°C über dem Schmelzpunkt, der betreffenden Formmasse.

30 Bevorzugt sind verstärkte Polyamid-Formmassen, deren Viskosität bei einer Schergeschwindigkeit von 10 s^{-1} größer als 1500 Pas und bei einer Scherge-

schwindigkeit von 1000 s^{-1} kleiner als 280 Pas, bei einer Verarbeitungstemperatur von 40 bis 80°C über dem Schmelzpunkt, der betreffenden Formmasse ist.

5 Weiterer Gegenstand ist die Verwendung dieser erfindungsgemäßen Formmassen zum Thermoformen.

Bevorzugt ist die Verwendung von Formmassen enthaltend

- A) 98 bis 41 Gew.-Teile thermoplastisches teilkristallines Polyamid und
- B) 2 bis 50 Gew.- Teile Verstärkungsstoffe
- C) 0,1 bis 4 Gew.- Teile verzweigende und/oder molekulargewichtserhöhende Additive, z. B. Diepoxid
- D) 0 bis 5 Gew.- Teile weitere Additive, z. B. Verarbeitungsadditive zum

wobei die Summe der Gew.-Teile A, B, C und D zusanneb 100 ergibt,

10

zum Thermoformen.

Besonders bevorzugt ist die Verwendung von Formmassen enthaltend

- A) 67 bis 85 Gew.-Teile thermoplastisches teilkristallines Polyamid und
- B) 15 bis 30 Gew.- Teile Verstärkungsstoffe
- C) 0,2 bis 1 Gew.- Teile verzweigende und/oder molekulargewichtserhöhende Additive, z. B. Diepoxid
- D) 0,1 bis 2 Gew.- Teile weitere Additive, z.B. Verarbeitungsadditive zum

15

wobei die Summe der Gew.-Teile A, B, C und D zusammen 100 ergibt,

zum Thermoformen.

Weiterer Gegenstand der Anmeldung sind thermogeformte Formkörper, erhältlich aus den beschriebenen verwendeten Formmassen.

5 Als thermoplastisches Polyamid A) eignen sich teilkristalline Polyamide (PA), bevorzugt sind PA 6, PA 66, PA 46, PA 610 PA 6/6T oder teilkristalline Copolyamide bzw. Mischungen auf Basis dieser Komponenten.

10 Die Stoffklasse der Polyamide wird im Kunststoff-Handbuch 3 / 4 „Polyamide“ Hanser Verlag, München, Wien beschrieben. Dies betrifft insbesondere die Herstellung der Basisharze (Kap. 2.1), als auch deren Modifizierung (Kap. 2.3) sowie die Verstärkung (Kap. 2.4).

15 Zur Herstellung von Polyamiden sind eine Vielzahl von Verfahrensweisen bekannt geworden, wobei je nach gewünschtem Endprodukt unterschiedliche Monomerbausteine, verschiedene Kettenregler zur Einstellung eines angestrebten Molekulargewichtes oder auch Monomere mit reaktiven Gruppen für später beabsichtigte Nachbehandlungen eingesetzt werden.

20 Die technisch relevanten Verfahren zur Herstellung von Polyamiden laufen ausnahmslos über die Polykondensation in der Schmelze. In diesem Rahmen wird auch die hydrolytische Polymerisation von Lactamen als Polykondensation verstanden.

25 Bevorzugte Polyamide für die erfindungsgemäßen Formmassen sind teilkristalline Polyamide, die ausgehend von Diaminen und Dicarbonsäuren und/oder Lactamen mit wenigstens 5 Ringgliedern oder entsprechenden Aminosäuren hergestellt werden können.

30 Als Ausgangsprodukte kommen vorzugsweise aliphatische Dicarbonsäuren wie Adipinsäure, 2,2,4- und 2,4,4-Trimethyladipinsäure, Azelainsäure, Sebazinsäure, aliphatische Diamine wie Hexamethyldiamin, 2,2,4- und 2,4,4-Trimethylhexamethyldiamin, die isomeren Diamino-dicyclohexylmethane, Diamino-dicyclohexylpropane,

Bis-aminomethyl-cyclohexan, Aminocarbonsäuren wie Aminocaprinsäure, bzw. die entsprechenden Lactame in Betracht. Copolyamide aus mehreren der genannten Monomeren sind eingeschlossen.

- 5 Besonders bevorzugt werden Caprolactame, ganz besonders bevorzugt ϵ -Caprolactam eingesetzt.

Besonders bevorzugt verwendet werden Polyamid 6 und/oder Polyamid 6,6. Ganz besonders bevorzugt ist Polyamid 6.

10

Die erfindungsgemäß hergestellten Polyamide können auch im Gemisch mit anderen Polyamiden und/oder weiteren Polymeren eingesetzt werden.

15

Als Verstärkungsstoffe B) werden handelsübliche Glasfasern, Kohlenstofffasern, Mineralfasern, Füllstoffe mit oder ohne Oberflächenbehandlung usw. für Polyamide, einzeln oder in Mischungen verwendet. Bevorzugte faser- oder teilchenförmige Füllstoffe und Verstärkungsstoffe sind Glasfasern, Glaskugeln, Glasgewebe, Glasmatten, Aramidfasern, Kohlenstofffasern, Kaliumtitanat-Fasern, Naturfasern, amorphe Kieselsäure, Magnesiumcarbonat, Bariumsulfat, Feldspat, Glimmer, Silikate, Quarz, Kaolin, Talk, Titandioxid, Wollastonit, u.a., die auch oberflächen-

20

behandelt sein können. Besonders bevorzugte Verstärkungsstoffe sind handelsübliche Glasfasern. Die Glasfasern, die im allgemeinen einen Faserdurchmesser zwischen 8 und 18 μm haben, können als Endlofasern oder als geschnittene oder gemahlene Glasfasern zugesetzt werden, wobei die Fasern mit einem geeigneten

25

Schlichtesystem und einem Haftvermittler bzw. Haftvermittlersystem z.B. auf Silanbasis ausgerüstet sein können.

30

Als verzweigende Additive C) für die erfindungsgemäßen Formmassen werden z.B. handelsübliche Diepoxide, auf Basis Diglycidylether, (Bisphenol A und Epichlorhydrin), auf Basis Aminoepoxidharze (Anilin und Epichlorhydrin), auf Basis Diglycidylester (cycloaliphatische Dicarbonsäuren und Epichlorhydrin) einzeln oder in

Mischungen verwendet, sowie vorzugsweise Diexpoxide auf Basis 2,2-Bis[p-hydroxy-phenyl]-propan-diglycidylether, Bis-[N-methyl-N-2,3-epoxypropylamino-phenyl]-methan.

5 Als Komponente D können übliche Additive, wie Mittel gegen Wärmezersetzung, Mittel gegen Wärmevernetzung, Mittel gegen Beschädigung durch ultraviolettes Licht, Weichmacher, Gleit- und Entformungsmittel, Nukleierungsmittel, Stabilisatoren sowie Farbstoffe und Pigmente eingesetzt werden.

10 Als Beispiele für Oxidationsverzögerer und Wärmestabilisatoren sind sterisch gehinderte Phenole und/oder Phosphite, Hydrochinone, aromatische sekundäre Amine wie Diphenylamine, verschiedene substituierte Vertreter dieser Gruppen und deren Mischungen in Konzentrationen bis zu 1 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der thermoplastischen Formmassen genannt.

15 Als UV-Stabilisatoren, die im allgemeinen in Mengen bis zu 2 Gew.-%, bezogen auf die Formmasse, verwendet werden, seien verschiedene substituierte Resorcine, Salicylate, Benzotriazole und Benzophenone genannt.

20 Es können anorganische Pigmente, wie Titandioxid, Ultramarinblau, Eisenoxid und Ruß, weiterhin organische Pigmente, wie Phthalocyanine, Chinacridone, Perylene sowie Farbstoffe, wie Anthrachinone als Farbmittel sowie andere Farbmittel zugesetzt werden.

25 Als Keimbildungsmittel können z.B. Natriumphenylphosphinat, Aluminiumoxid, Siliziumdioxid sowie bevorzugt Talkum eingesetzt werden.

Gleit- und Entformungsmittel, welche üblicherweise in Mengen bis zu 1 Gew.-% eingesetzt werden, sind bevorzugt Esterwachse, Penterithrytstearat (PETS), langkettige Fettsäuren (z.B. Stearinsäure oder Behensäure), deren Salze (z.B. Ca- oder

30

Zn-Stearat) sowie Amidderivate (z.B. Ethylen-bis-stearylamid) sowie niedermolekulare Polyethylen- bzw. Polypropylenwachse.

5 Unter Thermoformen (Warmformen) wird in dieser Anmeldung ein Produktionsverfahren verstanden, bei dem eine thermoplastische Folie oder Platte bis zum Erweichungspunkt aufgeheizt, bei geringem Druck in einem Werkzeug verformt, abgekühlt und nachbearbeitet wird. Alle Thermoplaste, die als Folie oder Platte herstellbar sind, sind im Prinzip auch thermoformbar mit der Einschränkung, dass die Temperatur die Wärmestandfestigkeit des Materials nicht überschreitet. Die Eigenfestigkeit sollte
10 ausreichend sein, um ein zu starkes Durchhängen bis hin zum Reißen der Folie oder Platte zu verhindern. Der Dickenbereich frei warmformbarer Halbzeuge geht von 0,1 mm dicken Folien bis zu 10 mm dicken Platten (Kunststoff Handbuch 3 / 4 „Polyamide“, Hanser Verlag München, Wien S. 459, 460.

15 Beim Thermoformen kommt das erwärmte Halbzeug nur auf einer Seite in Kontakt mit dem Formwerkzeug. Auf der Anlageseite des Halbzeuges werden die Oberflächenkonturen des Formwerkzeuges genau abgebildet. Die Kontur und auch die Maße auf der anderen Seite des umgeformten Teiles ergeben sich über die resultierende Wanddicke des thermogeformten Teiles. Prinzipiell wird zwischen Positiv- und Negativverformung unterschieden, je nachdem, ob die Innen- oder Außenseite
20 des geformten Teiles zur Anlage mit dem Formwerkzeug kommt. Entsprechend ergibt sich die Formgenauigkeit an der Innenkontur (Positivverformung) oder der Außerkontur (Negativverformung) des Formteils.

25 Die wesentlichen Vorteile des Thermoformens sind kostengünstige Thermoformwerkzeuge, preiswertere Thermoformmaschinen, die Möglichkeit, auch Mehrschichtwerkstoffe, Schaumstoffe und vorbedruckte Halbzeuge zu verarbeiten („Thermoformen in der Praxis“, Schwarzmann, P., Hanser Verlag, München, Wien, 1997).

Beispiele und Vergleichsbeispiele

Die Beurteilung der Qualität der thermogeformten Gegenstände wurde an folgenden Merkmalen vorgenommen:

5

- **Umform- und Verstreckungsgrad**

Der Umformgrad ist das Verhältnis zwischen der maximalen Ziehtiefe H und der Breite B oder dem Durchmesser D der Formfläche (lichte Weite der Spannrahmenfläche).

10

Der Verstreckungsgrad ist das Verhältnis zwischen der Oberfläche des Formteils vor dem Beschnitt (ohne Spannrand) zur Formfläche.

15

- **Thermoformbarkeit**

Das Ausformverhalten wird beurteilt. Das plattenförmige Halbzeug soll eine ausreichende Festigkeit bei geringem Durchhang im Spannrahmen während der Aufheizphase aufweisen und sich leicht durch das Werkzeug verformen lassen, ohne dabei Schmelzeüberhänge und Falten zu bilden. Die Bewertung erfolgt mit Schulnoten (1 = sehr gut, 6 = ungenügend).

20

- **Wanddickenverteilung**

Die Wanddicke der einzelnen Stufen der mit dem Stufenwerkzeug hergestellten Thermoformteile wird vermessen und die Gleichmäßigkeit beurteilt. Bestimmt wird dazu der arithmetische Mittelwert der Einzelwerte der Stufen, sowie die maximale Abweichung vom Mittelwert bezogen auf den Mittelwert. Die Bewertung erfolgt mit Schulnoten (1 = sehr gut, 6 = ungenügend).

25

- **Ausformschärfe**

Unter der Ausformschärfe versteht man die Abbildungsgenauigkeit der Konturen des Thermoformwerkzeuges am Formteil. Als Kriterien werden haupt-

30

sächlich kleine Radien und Oberflächenstrukturen an der Anlageseite zum Werkzeug beobachtet.

5 Es wurde die Ausformung im Eckenbereich beurteilt. Die Bewertung wurde anhand von Schulnoten (1 = sehr gute Ausformung bis 6 = ungenügende Ausformung) vorgenommen.

Es werden Thermoformteile aus dem erfindungsgemäß verwendeten Material und Vergleichsmaterial hergestellt und gegenüberstellend beurteilt.

10 Die nachfolgenden Produkte werden verwendet:

PA 6: Durethan® B 31 der Bayer AG (relative Lösungsviskosität: 3, gemessen in 1%iger Metakresollösung bei 25°C)

15 Diepoxid: Rütapox 0162 der Bakelite AG (Diepoxid auf Basis Bisphenol A und Epichlorhydrin)

Glasfaser: CS 7923 der Bayer AG, Leverkusen, Deutschland

Additive: Nukleierungsmittel (Mikrotalk)
Hitze stabilisator (CuJ/Alkalihalogenide)

Ruß

20

Beispiel B1

25 Auf einem Zweischnellenextruder (ZSK) der Fa. Werner & Pfleiderer (100 min⁻¹; 10 kg/h) wurden bei 265°C nachfolgend aufgeführte Komponenten compoundiert, in ein Wasserbad extrudiert und granuliert. Das Diepoxid wurde mit einer Flüssigdosierpumpe in den Einzugsbereich des Extruders dosiert.

Bezeichnung	Gew.-%
PA 6	84 %
Glasfaser	15 %
Diepoxid	0,5 %
Additive	0,5 %

Vergleichsbeispiel VB1

5 Auf einem Zweischnckenextruder der Fa. Werner & Pfleiderer (100 min⁻¹; 10 kg/h) wurden bei 265°C nachfolgend aufgeführte Komponenten compoundiert, in ein Wasserbad extrudiert und granuliert.

Bezeichnung	Gew.-%
PA 6	84,5 %
Glasfaser	15 %
Additive	0,5 %

Beispiel B2

10 Auf einem Zweischnckenextruder der Fa. Werner & Pfleiderer (100 min⁻¹; 10 kg/h) wurden bei 265°C nachfolgend aufgeführte Komponenten compoundiert, in ein Wasserbad extrudiert und granuliert. Das Diepoxid wurde mit einer Flüssigdosierpumpe in den Einzugsbereich des Extruders dosiert.

15

Bezeichnung	Gew.-%
PA 6	68,8 %
Glasfaser	30 %
Diepoxid	0,5 %
Ruß	0,2 %
Additive	0,5 %

Vergleichsbeispiel VB2

5 Auf einem Zweisechneckenextruder der Fa. Werner & Pfleiderer (100 min^{-1} ; 10 kg/h) wurden bei 265°C nachfolgend aufgeführte Komponenten compounding, in ein Wasserbad extrudiert und granuliert.

Bezeichnung	Gew.-%
-------------	--------

PA 6	69,3 %
Glasfaser	30 %
Ruß	0,2 %
Additive	0,5 %

10 Das erhaltene Granulat wurde jeweils bei ca. 70°C im Vakuumtrockenschrank 4 Stunden getrocknet.

15 Die Schmelzeviskositäten der so hergestellten Polymere wurden anschließend auf einem Kapillarrheometer (DIN 54811-B) für verschiedene Schergeschwindigkeiten und Temperaturen bestimmt. Die gemessenen Werte wurden dabei jeweils in die wahren Schergeschwindigkeiten und wahren Viskositäten umgerechnet. Die nachfolgende Tabelle gibt den Vergleich für drei Schergeschwindigkeiten bei einer Schmelzetemperatur von $\theta_m = 280^\circ\text{C}$ (Schmelzpunkt PA ca. 220°C) wieder.

Tabelle 1

20

Viskosität bei $\theta_m = 280^\circ\text{C}$ in Pas	B1	VB1	B2	VB2
Viskosität bei Schergeschwindigkeit 10 s^{-1}	2100	340	2000	600
Viskosität bei Schergeschwindigkeit 1000 s^{-1}	250	130	220	290

Die Herstellung der erforderlichen Plattenhalbzeuge erfolgte mit den beispielgemäß hergestellten Granulaten auf einer Extrusionanlage. Das Polymergranulat wurde dabei über einen Entgasungsextruder durch eine Breitschlitzdüse extrudiert und über ein Glättwerk abgezogen und kalibriert. Es wurden so Platten mit 3 mm Dicke und 800 mm Breite hergestellt, die auf ca. 1100 mm Länge geschnitten wurden.

Die Plattenhalbzeuge wurden dann auf einer Thermoformanlage der Fa. Illig (Typ Illig UA 100 Thermoform-Anlage) thermogeformt. Als Thermoformwerkzeug (TW) wurde ein Rechteck-Stufenwerkzeug verwendet, das es erlaubt, unterschiedliches Materialverhalten einfach zu beurteilen. Das verwendete Stufenwerkzeug ermöglicht die Einstellung verschiedener Ziehtiefen, durch Variation der Anzahl der Stufen (3 Stufen/5 Stufen/7 Stufen). Die einzelne Stufenhöhe beträgt jeweils 30 mm.

Verglichen wurden jeweils die Thermoformbarkeit, die Wanddicken und die Ausformschärfe für in nachfolgender Tabelle aufgeführte eingestellte Verstreckgrade.

Tabelle 2

Werkzeugbezeichnung	Anzahl Stufen	Ziehtiefe	Umformgrad	Verstreckgrad
TW7	7	210 mm	82 %	241 %
TW 5	5	150 mm	59 %	192 %
TW 3	3	90 mm	35 %	153 %

Das Ergebnis mit den aus den beispielgemäß extrudierten Platten hergestellten Thermoformteilen ist in nachfolgender Tabelle wiedergegeben:

Tabelle 3

	B1	VB1	B2	VB2
Thermoformbarkeit mit TW 3	1	3	1	3
Wandickenverteilung mit TW3	1	4	1	3
Ausformschärfe mit TW 3	2	4	1	3
Bemerkungen		Einrisse		Einrisse
Thermoformbarkeit mit TW 5	1	5	1	5
Wandickenverteilung mit TW 5	2	4	1	5
Ausformschärfe mit TW5		4	1	4
Bemerkungen		Große Löcher		Große Löcher
Thermoformbarkeit mit TW 7	2	6	1	6
Wandickenverteilung mit TW 7	2	6	1	5
Ausformschärfe mit TW 7	2	5	1	6
Bemerkungen		Thermoformen nicht möglich		Thermoformen nicht möglich

Die Qualität wurde hier mit Schulnoten (1 = sehr gut, 6 = ungenügend), siehe Beschreibung, beurteilt.

Aus Tabelle 3 erkennt man, dass die erfindungsgemäßen Beispiele deutlich bessere Thermoformbarkeit, Wandickenverteilung und Ausformschärfe aufweisen.

Das Thermoformen erfolgte bei eingestellten Oberflächentemperaturen von $T = 235^{\circ}\text{C}$ bis 254°C für B1 und B2, sowie $T = 225^{\circ}\text{C}$ bis 230°C für VB1 und VB2.

Patentansprüche

1. Verstärkte Polyamidformmassen, deren Viskosität bei einer Schergeschwindigkeit von 10 s^{-1} größer als 1 000 Pas und bei einer Schergeschwindigkeit von 1000 s^{-1} kleiner als 300 Pas ist, bei einer Verarbeitungstemperatur von 40 bis 80°C über dem Schmelzpunkt der betreffenden Formmasse.

2. Verstärkte Polyamidformmassen, deren Viskosität bei einer Schergeschwindigkeit von 10 s^{-1} größer als 1 500 Pas und bei einer Schergeschwindigkeit von 1000 s^{-1} kleiner als 280 Pas ist, bei einer Verarbeitungstemperatur von 40 bis 80°C über dem Schmelzpunkt der betreffenden Formmasse.

3. Verwendung der Formmassen gemäß Anspruch 1 und/oder 2 zum Thermoformen.

4. Verwendung von verstärkten Formmassen enthaltend

- A) 98 bis 41 Gew.-Teile thermoplastisches teilkristallines Polyamid und
- B) 2 bis 50 Gew.- Teile Verstärkungsstoffe
- C) 0,1 bis 4 Gew- Teile verzweigende und/oder molekulargewichtserhöhende Additive, z. B. Diepoxid
- D) 0 bis 5 Gew.- Teile weitere Additive, z. B. Verarbeitungsadditive zum Thermoformen.

wobei die Summe der Gew.-Teile A, B, C, D zusammen 100 ergibt,

zum Thermoformen.

5. Verwendung von verstärkten Formmassen enthaltend

- A) 67 bis 85 Gew.-Teile thermoplastisches teilkristallines Polyamid und
- B) 15 bis 30 Gew.- Teile Verstärkungsstoffe
- C) 0,2 bis 1 Gew- Teile verzweigende und/oder molekulargewichtserhö-
hende Additive, z. B. Diepoxid
- D) 0,1 bis 2 Gew.- Teile weitere Additive, z. B. Verarbeitungsadditive
zum Thermoformen.

wobei die Summe der Gew.-Teile A, B, C, D zusammen 100 ergibt,

zum Thermoformen.

5

6. Formkörper, erhältlich gemäß einem oder mehrerer der vorangegangenen Ansprüche.

Thermoformbare Polyamide

Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Erfindung betrifft glasfaserverstärkte Polyamide und die Verwendung dieser zum Thermoformen.

